

ТЕМА 3. ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ ТА ЇХНІ НАСЛІДКИ. ТОПОЛОГІЯ АВАРІЙ НА ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ.

Небезпеки техногенного характеру

За характером походження небезпеки бувають:

- природного характеру (стихійні лиха, захворюваність людей, заразні хвороби тварин та рослин тощо);
- техногенного характеру (транспортні аварії, пожежі, неспровоковані вибухи, аварії з викидом небезпечних хімічних і радіоактивних речовин тощо);
- соціально-політичні небезпеки (політичні небезпеки: тероризм, збройні конфлікти, війни та інші; соціальні небезпеки: злочинність, бродяжництво, алкоголізм, тютюнопаління та інші);
- комбіновані небезпеки (природно-техногенні небезпеки: озонові діри, кислотні дощі, опустелювання, парниковий ефект тощо; природно-соціальні небезпеки: наркоманія, епідемії інфекційних захворювань, венеричні захворювання, СНІД).

Небезпеки техногенного характеру

П'ять тисячоліть тому, коли з'явилися перші міські поселення, стала формуватися і *техносфера* – сфера, яка містить штучні технічні споруди на Землі. Звичайно, тоді це були тільки елементи техносфери. Справжня техносфера з'явилася в епоху промислової революції, коли пара та електрика дозволили багаторазово посилити технічні можливості людини: швидко пересуватися по земній поверхні і створювати світове господарство, заглибитися у земну кору та океани, піднятися в атмосферу, створити багато нових речовин. Виникли процеси, не притаманні біосфері: отримання металів та інших елементів, виробництво енергії на атомних електростанціях, синтез органічних речовин, не існуючих у біосфері. Потужним техногенним процесом є спалювання викопного палива.

У зв'язку з використанням усе більших енергетичних потужностей люди змушені концентрувати енергію на невеликих ділянках, причому найчастіше в межах міст та інших видів населених пунктів. Іде просторова концентрація синтетичних хімічних сполук (їх число досягло 400 тисяч), більша частина яких отруйна. Внаслідок цього різко зросло забруднення навколишнього середовища, знищення лісів, опустелювання; зросла кількість людей, які загинули внаслідок аварій на виробництві й транспорті.

Аварії, спричинені порушенням експлуатації технічних об'єктів, почали за своїми масштабами носити катастрофічний характер уже в 20–30 роки ХХ століття. Вплив таких аварій інколи переходить кордони держав і охоплює цілі регіони. Несприятлива екологічна обстановка, викликана цими аваріями, може зберігатися від декількох днів до багатьох років. Ліквідація наслідків таких аварій потребує великих коштів та залучення багатьох спеціалістів.

Аварія – це вихід з ладу машин, механізмів, пристроїв, комунікацій, споруд внаслідок порушення технології виробництва, правил експлуатації, правил безпеки, помилок, які допущені при проектуванні, будівництві, а також внаслідок стихійних лих.

Джерелом аварій можуть бути транспортні засоби, заводи, відсталі технології, застаріле обладнання електростанцій, АЕС.

Згідно з розмірами та завданою шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії. Особливо важкі аварії призводять до великих руйнувань та супроводжуються великими жертвами.

Аналіз наслідків аварій, характеру їх впливу на навколишнє середовище обумовив розподіл їх за видами.

Види аварій, які зустрічаються найчастіше:

- аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин (аміаку, хлору, сірчаної та азотної кислот, чадного газу, сірчаного газу та інших речовин);
- аварії з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище;
- пожежі та вибухи;
- аварії на транспорті та інші.

Особливо важкі аварії можуть призвести до катастроф.

Катастрофа – це великомасштабна аварія, яка призводить до важких наслідків для людини, тваринного й рослинного світу, змінюючи умови середовища існування. Глобальні катастрофи охоплюють цілі континенти, і їх розвиток ставить на межу існування усю біосферу.

Аварії з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище

Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС із викидом в атмосферу радіоактивних речовин, внаслідок яких має місце довгострокове радіоактивне забруднення місцевості на величезних площах.

Найбільшою за масштабами забруднення навколишнього середовища є аварія, яка відбулася в 1986 році на Чорнобильській АЕС. Внаслідок грубих порушень правил експлуатації та помилкових дій 1986 рік став для людства роком вступу в епоху ядерної біди. Історія людства ще не знала такої аварії, яка була б настільки згубною за своїми наслідками для довкілля, здоров'я та життя людей. Радіаційне забруднення величезних територій та водоймищ, міст та сіл, вплив радіонуклідів на мільйони людей, які довго проживають на забруднених територіях, дозволяє назвати масштаби Чорнобильської катастрофи глобальними, а ситуацію – надзвичайною.

За оцінками спеціалістів, відбулись викиди 50 мегакюрі – небезпечних ізотопів і 50 мегакюрі хімічно інертних радіоактивних газів. Згідно з оцінками спеціалістів різних країн, сумарне радіоактивне забруднення еквівалентне випадінню радіоактивних речовин від вибуху декількох десятків атомних бомб, таких, які були скинуті над Херосимою. Внаслідок цього викиду були забруднені води, ґрунти, рослини, дороги на десятки й сотні кілометрів. Під радіоактивне ураження потрапили території України, Білорусії, Росії, де зараз проживає 5 мільйонів чоловік.

Стан здоров'я населення в умовах довгострокової дії малих доз іонізуючого випромінювання

Одним з наслідків аварії на Чорнобильській станції є довгострокове опромінення малими дозами іонізуючого випромінювання за рахунок надходження в організм радіоактивних речовин, які містяться в продуктах харчування та воді. При впливі малих доз іонізуючого випромінювання відбувається поступовий розвиток патологічних процесів.

Проблема оцінки довгострокового впливу на організм малих доз радіоактивного випромінювання належить до числа найбільш актуальних.

Найбільші дози опромінення зареєстровані серед пожежників та персоналу АЕС, які працювали під час аварії в першу добу.

Усього, за сучасними даними, внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні постраждало майже 3,23 млн. чоловік, із них 2,35 млн. мешкають протягом 12 років на забрудненій території, більше 358 тисяч брали участь в ліквідації наслідків аварії, 130 тисяч були евакуйовані в 1986 році або відселені в більш пізній час.

В Україні пріоритетної медичної уваги потребують більше 1,1 млн. дитячого населення. У структурі захворюваності переважають хвороби ендокринної системи, порушення імунітету, захворювання органів травлення, дихальної та нервової систем.

Дуже складною проблемою є оцінка стану здоров'я дорослих. Уже сьогодні серед постраждалих, насамперед ліквідаторів та евакуйованих, зареєстрований ріст раку щитовидної залози. У цілому серед ліквідаторів ріст загальносоматичних захворювань (непухлинних, хронічних форм) перевищує рівень, характерний для дорослого населення України. З кожним роком продовжує зростати показник смертності ліквідаторів. Абсолютна кількість померлих в 1997 році ліквідаторів – 2382.

Серед осіб, які проживають на територіях радіоекологічного контролю, частіше, ніж в цілому по Україні, реєструються виявлені вперше в житті хвороби крові та кровотворних органів – у 2,4 раза, вегето–судинна дистонія – в 1,6 раза; на 31,8 % вища захворюваність органів системи кровообігу, на 30,3 % – ендокринної системи, на 25,2 % – органів травлення, на 7,8 % – кістково-м'язової системи.

Причини виникнення виявлених змін у стані здоров'я, за висновками фахівців, можуть бути пов'язані як з дією несприятливої радіаційної ситуації, так і з погіршенням умов життя, харчування, тривалою емоційно-психологічною напругою.

Шляхи підвищення життєдіяльності в умовах радіаційної небезпеки

Особливу увагу в курсі “Безпека життєдіяльності” необхідно звернути на виживання в умовах підвищеної радіації. Після Чорнобильської аварії це питання є актуальним для жителів багатьох районів України. Оскільки зараз основну загрозу становлять радіонукліди, що потрапляють в організм

людини з продуктами харчування, потрібно знати запобіжні й профілактичні заходи, щоб сприяти виведенню з організму цих шкідливих речовин.

Сучасна концепція радіозахисного харчування базується на трьох принципах:

- обмеження надходження радіонуклідів з їжею;
- гальмування всмоктування, накопичення і прискорення їх виведення;
- підвищення захисних сил організму.

Третій напрям передбачає пошук та створення радіозахисних харчових речовин і продуктів, які мають антиоксидантну та імуностимулюючу активність і здатні підвищувати стійкість організму до несприятливої дії радіоактивного випромінювання (антимутагени та радіопротектори). На допомогу приходять природні “захисники”. До цих речовин належать: листя чаю, виноград, чорна смородина, чорноплідна горобина, обліпіха, банани, лимони, фініки, грейпфрути, гранати; з овочів – шпинат, брюссельська і цвітна капуста, боби, петрушка. Для того, щоб радіонукліди не засвоювались організмом, потрібно постійно вживати продукти, які містять пектин, зокрема яблука. Насіння соняшнику належить до групи радіозахисних продуктів. Багаті на біорегулятори морські продукти, дуже корисний мед і свіжі фруктові соки.

Зупинимося детальніше на деяких речовинах. “Королем” радіозахисних продуктів є зелений чай. Експериментальні дослідження довели, що компоненти, які входять до складу зеленого чаю, мають протипроменеві якості: чайні катехіни та дубильні речовини зв’язують радіоактивні ізотопи, а таніни адсорбують стронцій-90, який накопичується в кістках. При цьому слід відмітити, що дубильні речовини зеленого чаю належать до найменш токсичних з усіх відомих у природі. Цей напій можна віднести до лікувально-профілактичних засобів довгострокового використання. Зелений чай також стимулює кровотворення, імунітет, підвищує пружність і знижує проникливість судин.

Дуже велике профілактично-лікувальне значення мають плоди обліпіхи. Не існує іншої подібної ягоди, в якій би містилось понад 15 мікро- та макроелементів, цілий ряд вітамінів та інших цінних речовин. Корисна обліпіха (олія та сік з обліпіхи) при хворобах печінки, легень, крові. Аскорбінова кислота, вітаміни групи В, Р та Е, які містить обліпіха, сприяють покращанню обмінних процесів. Олія з обліпіхи містить значну кількість провітаміну А – каротину, вітаміну Е та інших антиокисників, які мають протипроменеву дію.

Не менш корисним захисником і оздоровчим засобом є чорноплідна горобина (аронія). Аронія є справжнім природним чемпіоном за вмістом речовин, які зв’язують та виводять з організму радіоактивний стронцій. Чорноплідна горобина дуже корисна при судинній дистонії, коректує тиск: знижує його у хворих на гіпертонію і підвищує – у хворих на гіпотонію. Органічні сполуки йоду, на які багаті плоди аронії, виводять з організму надлишок холестерину, радіоактивний йод, благотворно діють на функцію

щитовидної залози. Аронія, як і обліпіха, містить достатню кількість каротину та жиророзчинних вітамінів.

Радіозахисну дію мають і деякі інші рослини. Це – чорниці (та інші ягоди з чорним забарвленням), шипшина, цитрусові. Дубильні речовини чорниці виводять радіонукліди і важкі метали, нейтралізують дію отруйних хімікатів. Рослинний пектин, який міститься в шипшині та кірці, цитрусових, є специфічною речовиною, що зв'язує та виводить радіонукліди.

Пектин виводить з організму токсичні метали, пестициди, а також радіонукліди, зокрема стронцій та цезій. Багаті на пектин печені яблука, а також буряк і страви з нього.

Рекомендації американського вченого доктора Р. Гейла (щодо збереження здоров'я в умовах довгострокової дії малих доз випромінювання):

1. Добре харчування.

2. Щоденне випорожнення.

3. Вживання:

- відварів насіння льону, чорносливу, кропиви, проносних трав;

- соків з червоними пігментами (виноградний, томатний);

- чорноплідної горобини, гранатів, родзинок;

- вітамінів А, Р, С, В, соку буряка, моркви;

- хрону, часнику;

- крупи гречаної, вівсяної;

- активованого вугілля (1–2 таблетки перед їжею);

- сирів, вершків, сметани;

- овочів і фруктів (знімати верхній шар до 0,5 см, з капусти видаляти верхні три листки); цибуля й часник мають здатність поглинати з організму радіоактивні елементи.

4. Щедре пиття, щоб частіше потіти.

Із м'ясних продуктів краще вживати свинину й птицю. М'ясні бульйони виключити. При приготуванні м'яса перший відвар злити.

Вживати продукти з антирадіоактивною дією (радіопротектори): моркву, яблука, рослинну олію, сир, ягоди обліпіхи, морську капусту (ламінарію).

Не можна вживати: холодець, кістковий відвар і жир. Більш за все радіонуклідів містить яловичина. Не рекомендується їсти варені яйця (краще вживати смажені), оскільки в їх шкаралупі накопичується стронцій, який під час варіння переходить у білок.

Аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин

Аварії з витоком сильнодіючих отруйних речовин і зараженням навколишнього середовища виникають на підприємствах хімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової і харчової промисловості, водопровідних і очисних спорудах, а також при транспортуванні сильнодіючих отруйних речовин (СДОР). До найголовніших джерел хімічних аварій та катастроф можна віднести:

- викиди та витоки небезпечних хімічних речовин;
- загорання різних матеріалів, обладнання, будівельних конструкцій, яке супроводжується забрудненням навколишнього середовища;
- аварії на транспорті при перевезенні небезпечних хімічних речовин, вибухових та пожежонебезпечних вантажів.

Безпосередніми причинами цих аварій є: порушення правил безпеки й транспортування, недотримання техніки безпеки, вихід з ладу агрегатів, механізмів, трубопроводів, ушкодження ємностей тощо.

Наприклад, для виготовлення багатьох полімерів (поролон, пінопласт, поліуретан тощо), які використовуються в різних галузях народного господарства, використовують фосген. Для виготовлення синтетичних каучуків, штучного хутра, оргскла використовують синильну кислоту. Хлор використовується для дезинфекції води, при виробництві целюлози. Дуже отруйними є також аміак, фтористий водень, формальдегід та інші речовини, які у великих кількостях використовуються в хімічному синтезі та багатьох технологічних процесах.

Одним із найяскравіших прикладів аварій може служити аварія, яка трапилась на хімічному підприємстві американської транснаціональної корпорації “Юніон Карбайд” в індійському місті Бхопал у 1984 році. Викид відбувся раптово, в нічний час. У результаті аварії в атмосферу потрапило декілька десятків тонн газоподібного компонента – метилізоціанату. Ця сполука – дуже сильна отрута, яка викликає ураження очей, органів дихання, мозку та інших життєво важливих органів людини. Загибло більше 2,5 тисяч чоловік, 500 тисяч чоловік отруїлося, з них у 70 тисяч чоловік отруєння обумовили багаторічні захворювання. Збитки від цієї техногенної катастрофи оцінюються в 3 мільярди доларів США.

Головною особливістю хімічних аварій (на відміну від інших промислових катастроф) є їх здатність розповсюджуватись на значній території, де можуть виникати великі зони небезпечного забруднення навколишнього середовища. Повітряні потоки, які містять гази, пароподібні токсичні компоненти, аерозолі та інші частинки, стають джерелом ураження живих організмів не тільки в осередку катастрофи, а й в прилеглих районах.

Сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР) називаються хімічні сполуки, що в певних кількостях, які перевищують гранично допустимі концентрації, негативно впливають на людей, сільськогосподарських тварин, рослини та викликають у них ураження різного ступеня. **Гранично допустима концентрація – це максимальна кількість небезпечної хімічної речовини в одиниці об’єму (повітря, води тощо) чи ваги (харчових продуктів), яка при щоденному впливі протягом необмежено тривалого часу не викликає в організмі патологічних відхилень, а також негативних змін у нащадків.**

Сильнодіючі отруйні речовини можуть бути елементами технологічного процесу (аміак, хлор, сірчана й азотна кислоти, фтористий водень та інші) і

можуть утворюватись при пожежах на об'єктах народного господарства (чадний газ, оксиди азоту та сірки, хлористий водень).

На території України знаходиться 877 хімічно небезпечних об'єктів та 287 000 об'єктів використовують у своєму виробництві СДОР або їх похідні (у 140 містах та 46 населених пунктах). Нарощення хімічного виробництва призвело також до зростання кількості промислових відходів, які становлять небезпеку для оточуючого середовища і людей. Тільки токсичних відходів в Україні накопичено більше 4 млрд. т, при середньорічному утворенні 103 млн. т.

Аварії на транспорті

Необхідність транспорту в наш час не викликає жодного сумніву. Транспортні засоби мають великий позитивний вплив на економіку країни, створюють зручність і комфорт для людей. Розвиток транспорту, підвищення його ролі у житті людей супроводжуються не тільки позитивним ефектом, а й негативними наслідками, зокрема, високим рівнем аварійності транспортних засобів та дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Будь-який транспортний засіб – це джерело підвищеної небезпеки. Людина, що скористалась послугами транспортного засобу, знаходиться в зоні підвищеної небезпеки. Це обумовлюється можливістю ДТП, катастрофами та аваріями поїздів, літаків, морських та річкових транспортних засобів, травмами при посадці чи виході з транспортних засобів або під час їх руху.

У світі щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч чоловік і приблизно в 30 разів більша кількість людей отримує травми.

Закон України “Про дорожній рух” визначає правові та соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя та здоров'я громадян, створення безпечних і комфортних умов для учасників руху та охорони навколишнього природного середовища. Зокрема, посадові особи, які відповідають за експлуатацію і технічний стан транспортних засобів, зобов'язані:

- забезпечувати добір, підвищення кваліфікації та професійного рівня водіїв, здійснювати контроль за станом їх здоров'я і дотриманням режиму праці та відпочинку;
- забезпечувати належний технічний стан транспортних засобів та дотримання екологічних вимог їх експлуатації;
- не допускати до керування транспортними засобами осіб, які не мають права на керування транспортним засобом відповідної категорії, не пройшли у встановлений строк медичного огляду, перебувають у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння або у хворобливому стані, або під впливом ліків, що знижують їх реакцію і увагу;
- не випускати на лінію транспортні засоби, технічний стан яких не відповідає вимогам державних стандартів, правилам дорожнього руху, а також якщо вони не зареєстровані у встановленому порядку, переобладнані з

порушенням вимог законодавства або не пройшли державного технічного огляду.

Для забезпечення безпеки руху **пішохід зобов'язаний**:

- рухатися по тротуарах, пішохідних або велосипедних доріжках, узбіччях, а в разі їх відсутності – по краю проїзної частини автомобільної дороги чи вулиці;
- перетинати проїзну частину автомобільної дороги, вулиці по пішохідних переходах, а в разі їх відсутності – на перехрестях по лінії тротуарів і узбіччя;
- керуватися сигналами регулювальника та світлофора в місцях, де дорожній рух регулюється;
- не затримуватися і не зупинятися без необхідності на проїзній частині автомобільної дороги, вулиці й залізничному переїзді;
- не переходити проїзну частину автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів безпосередньо перед транспортними засобами, що наближаються, поза пішохідними переходами при наявності роздільної смуги, а також у місцях, де встановлені пішохідні чи дорожні огородження;
- стримуватися від переходу проїзної частини при наближенні транспортного засобу з включеними проблісковим маячком та спеціальним звуковим сигналом;
- не виходити на проїзну частину із-за нерухомого транспортного засобу або іншої перешкоди, що обмежує видимість, не переконавшись у відсутності транспортних засобів, що наближаються.

Пасажир, тобто особа, яка користується транспортним засобом, але не причетна до керування ним, зобов'язаний:

- здійснювати посадку в транспортний засіб лише зі спеціального майданчика, а в разі його відсутності – з тротуару чи узбіччя;
- здійснювати посадку і висадку лише після повного припинення руху транспортного засобу;
- не відволікати увагу водія від керування транспортним засобом;
- під час руху на автомобілі, обладнаному ременями безпеки, бути пристебнутим, а на мотоциклі – в застебнутому мотошоломі.

Велике значення при аваріях має психологічний чинник, зокрема емоційний стрес. Для пасажирів, зовсім не підготовлених та необізнаних з обставинами можливих аварій, цей чинник відіграє негативну роль. Люди, які підготовлені, знають про можливі аварійні ситуації, а також про те, що робити при їх виникненні, скоять менше помилок під час дійсної аварійної ситуації, що може врятувати їм життя. Тому необхідно, щоб кожний пасажир з метою підвищення особистої дорожньо-транспортної безпеки знав потенційно аварійні ситуації, характерні для того чи іншого виду транспортних засобів, послугами якого він скористався. Крім того, був добре обізнаний із засобами індивідуального та колективного захисту, що знаходяться на транспортному засобі, та знав способи їх використання.

Наприклад, пасажери автомобіля повинні знати, як вести себе під час неминучого зіткнення. Особливо це стосується того, хто сидить поряд з водієм. Статистика стверджує, що це місце найнебезпечніше. Найбільш безпечним за статистикою вважається місце за спиною водія. Пасажиру поряд з водієм під час удару слід підняти ноги і уперти їх в передню панель, голову схилити на груди, а руками закрити лице, щоб воно не постраждало від можливих осколків переднього скла. Інші пасажери повинні уперти ноги в підлогу чи нижню частину передніх сидінь, по можливості викинути руки вперед і також упертися ними в спинку переднього сидіння, напружити м'язи, згрупуватися.

Обізнані пасажери й водії з правилами поведінки при будь-яких раптових ситуаціях мають більшу ймовірність врятувати своє життя, ніж необізнані.

У реальному житті неможливо передбачити всі чинники, що впливають на безпеку дорожнього руху, однак, дотримуючись діючих законодавчих та нормативних актів, що діють у сфері дорожнього руху, можна створити безпечні умови для учасників руху.

Повітряний транспорт. З моменту виникнення авіації виникла проблема забезпечення безпеки авіапольотів. На відміну від інших видів транспорту, відмови двигунів у польотах практично завжди призводять до неминучих катастрофічних наслідків. У середньому щорічно в світі відбувається біля 60 авіаційних катастроф, у 35 з яких гинуть усі пасажери та екіпаж. Біля двох тисяч людських життів щорічно забирають із собою авіаційні катастрофи.

Порівняльний ризик польотів свідчить про те, що на дорогах світу щорічно гине біля 300 тисяч чоловік, а в авіаційних катастрофах – біля двох тисяч. Ризик потрапити під колеса машин в 10–15 разів вищий від ризику загинути в авіакатастрофі.

Аналіз авіаційних катастроф у світовому масштабі показує, що загальний шанс на спасіння в авіакатастрофах при польотах на великих реактивних авіалайнерах значно вищий, порівняно з невеликими літаками.

Наслідки при авіакатастрофах для пасажирів можуть бути від слабкого невротичного шоку до тяжких багаточисельних травм. Це можуть бути ушкодження тазових органів, органів черевної порожнини, грудної клітки, поранення голови, шиї, опіки, переломи, особливо нижніх кінцівок, асфіксія, що настає внаслідок дихання парами синильної кислоти, що виділяється при горінні пластикових матеріалів корпусу літака. При катастрофах деяких травм можна запобігти, якщо дотримуватись певних рекомендацій. Ці рекомендації збільшують шанси пасажирів на спасіння в будь-якій ситуації, а саме:

- коли людина здійснює подорож літаком, найкраще одяг та взуття використати з важкозаймистого матеріалу;

- якщо є можливість вибрати крісло, перевагу віддати тому, що розташоване біля виходу, ближче до середньої або хвостової частини літака;
- при зльоті та посадці необхідно, щоб ремінь безпеки щільно прилягав до стегон;
- зайшовши в літак, визначити, де розташовані основні та аварійні виходи і яким чином вони відкриваються;
- сівши в крісло, подумайте над тим, яке фіксоване положення вам потрібно прийняти на випадок виникнення аварії, така позиція визначить ваше виживання і при аварії;
- якщо під час польоту виникла пожежа, необхідно якомога більшу частину шкіри закрити від вогню одежею та намагатися менше дихати задимленим повітрям;
- якщо літак зробив посадку, намагайтесь якомога швидше рухатись до виходу пригнувшись;
- покинувши літак, не стійте біля нього, але при можливості надайте допомогу при швидкій евакуації іншим пасажиром.

Залізничний транспорт. Пасажири залізничного транспорту також знаходяться в зоні підвищеної небезпеки. Зонами підвищеної небезпеки на залізничному транспорті є: залізничні колії, переїзди, посадочні платформи та вагони, в яких пасажири здійснюють переїзди. Постійну небезпеку становить система електропостачання, можливість аварій, зіткнення, отримання травм під час посадки або висадки на потяг. Крім цього, по залізничних коліях перевозяться небезпечні вантажі: від палива та нафтопродуктів до радіоактивних відходів та вибухових речовин.

Найбільшу небезпеку для пасажирів становлять пожежі у вагонах. Обумовлюється це тим, що у вагонах (замкненому просторі) завжди перебуває велика кількість людей. Температура в осередку пожежі дуже швидко підвищується з утворенням токсичних продуктів горіння. Особливо небезпечним є пожежі в нічний час на великих перегонах, коли пасажири сплять.

Дотримання правил безпеки як пасажирами і машиністами, так і пішоходами значно зменшує ризик попадання в надзвичайні ситуації, а саме:

- при русі вздовж залізничної колії не дозволяється підходити ближче 5 м до крайньої рейки;
- на електрифікованих ділянках залізничної колії не підніматися на опори, а також не торкатися до спуску, який відходить від опори до рейок, а також проводів, що лежать на землі;
- залізничні колії можна переходити тільки у встановлених місцях (по пішохідних містках, переходах тощо); перед переходом колій необхідно впевнитись у відсутності потяга або локомотива і тільки після цього здійснювати перехід;

- підходячи до переїзду, уважно простежити за світловою та звуковою сигналізацією та положенням шлагбаума; переходити колії можна тільки при відкритому шлагбаумі, а при його відсутності – коли не видно потяга;
- забороняється бігти по платформі вокзалу вздовж потяга, що прибуває або відбуває;
- під час проходження потяга без зупинки не стояти ближче двох метрів від краю платформи;
- підходити до вагона дозволяється тільки після повної зупинки потяга;
- посадку у вагон та вихід з нього здійснювати тільки зі сторони перону і бути при цьому обережним, щоб не оступитися та не попасти в зазор між посадочною площадкою вагона та платформою;
- на ходу потяга не відкривайте зовнішні двері тамбурів, не стійте на підніжках та перехідних площадках, а також не висовуйтеся із вікон вагонів; при зупинках потяга на перегонах не виходьте з вагонів;
- забороняється використовувати у вагонах відкритий вогонь та користуватися побутовими приладами, що працюють від вагонної електромережі (чайники, праски та ін.); перевозити у вагонах легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали;
- при екстреній евакуації з вагона зберігайте спокій, із собою беріть тільки те, що необхідно, великі речі залишайте у вагоні, тому що це погіршить швидкість евакуації; надайте допомогу в евакуації пасажирам з дітьми, літнім людям, інвалідам та іншим;
- при виході через бокові двері та аварійні виходи будьте обережними, щоб не потрапити під зустрічний потяг.

Морський транспорт. Як і всі інші види транспортних засобів, мореплавство також пов'язане з можливістю аварій, катастроф та ризиком для життя людини. Можливий ризик для життя людини на морських транспортних засобах значно вищий, ніж на авіаційних та залізничних, але нижчий, ніж на автомобільних.

У світовому морському транспорті щорічно зазнають аварій понад 8 000 кораблів і гине з них понад 200 одиниць. Безпосередньої небезпеки для життя під час аварії зазнають понад 6 000 чоловік, з яких близько 2 000 – гине.

Основними причинами загибелі кораблів є посадка на рифи, зіткнення, перекидання, пожежі, порушення норм експлуатації та правил безпеки, помилкові функціональні дії команди і таке інше. Найтяжча в історії мореплавства катастрофа пасажирського судна “Дона Пас” в районі Філіппін забрала 3 132 життя. У тому ж році в катастрофі англійського пасажирського порому “Геральд офф фри ентерпрайз” загинуло 1 193 чоловік. При розслідуванні останньої катастрофи виявилось, що безпосередньою причиною стала колективна помилка капітана і команди. Людські помилки призвели до загибелі технічно справних кораблів “Михайло Ломоносов” та “Адмірал Нахімов” при спокійному морі та ясній погоді. Капітан “Петра Васева” проігнорував попередження свого помічника про небезпечне

зближення з “Адміралом Нахімовим”, що призвело до катастрофічних наслідків.

У процесі розвитку аварії при виникненні загрози загибелі корабля виникає необхідність вжити заходів щодо швидкої евакуації пасажирів. Операція щодо евакуації вже сама по собі пов'язана з ризиком для життя людей, особливо в умовах штормової погоди. Найбільша небезпека виникає тоді, коли відмовляють пристрої. Немоżliвість покинути в таких випадках корабель призводить до того, що пасажирів втрачають шанси на спасіння і потрапляють у надзвичайно складну ситуацію. Ризик для життя пасажирів виникає при спуску на воду рятувальних засобів, а саме: при перекиданні човна, сильних ударах об борт корабля і таке інше. Причиною загибелі пасажирів може бути також удар човна об воду. Втрата шансів на врятування може виникати внаслідок неправильного використання рятувальних жилетів або коли люди стрибають з висоти 6–15 м з борту корабля, який тоне.

При тривалому перебуванні у воді причинами смерті можуть стати гіпотермія (переохолодження організму) та виснаження. Гіпотермія становить головну небезпеку і для тих пасажирів, які рятуються в човнах або на плотках. При тривалому перебуванні пасажирів на човнах або на плотках небезпека для життя може виникати внаслідок виснаження організму від відсутності води та їжі.

Щоб уповільнити переохолодження організму і збільшити шанси на виживання при низьких температурах води, необхідно голову тримати якомога вище над водою тому, що понад 50 % усіх тепловитрат організму припадає на долю голови. Утримувати себе на поверхні води треба так, щоб мінімально витратити фізичні зусилля.

Перебуваючи на рятувальному плоті, човні чи у воді, людина повинна намагатися подолати паніку, розгубленість, зберігати самовладання та віру в те, що її врятують. Така поведінка в екстремальних ситуаціях збільшує шанси людини на виживання.

Пожежі та вибухи

Вибухи та їх наслідки – пожежі – відбуваються на об'єктах, які виробляють вибухонебезпечні та хімічні речовини. При горінні багатьох матеріалів утворюються високотоксичні речовини, від дії яких люди гинуть частіше, ніж від вогню. Раніше при пожежах виділявся в основному чадний газ. Але в останні десятиріччя горить багато речовин штучного походження: полістирол, поліуретан, вініл, нейлон, поролон. Це призводить до виділення в повітря синильної, соляної й мурашкової кислот, метанолу, формальдегіду та інших високотоксичних речовин.

Найбільш вибухо- та пожежонебезпечні суміші з повітрям утворюються при витоку газоподібних та зріджених вуглеводних продуктів метану, пропану, бутану, етилену, пропилену тощо.

За останнє десятиріччя від третини до половини всіх аварій на виробництві пов'язано з вибухами технологічних систем та обладнання:

реакторів, ємностей, трубопроводів тощо. Пожежі на підприємствах можуть виникати також внаслідок ушкодження електропроводки та машин, які знаходяться під напругою, опалювальних систем.

Певний інтерес (щодо причин виникнення) можуть мати дані офіційної статистики, які базуються на проведених у США дослідженнях 25 тисяч пожеж та вибухів:

- несправність електрообладнання – 23 %;
- паління в неналежному місці – 18 %;
- перегрів унаслідок тертя в несправних вузлах машин – 10 %;
- перегрів пальних матеріалів – 8 %;
- контакти з пальними поверхнями через несправність котлів, печей, димоходів – 7 %;
- контакти з полум'ям, запалення від полум'я горілки – 7 %;
- запалення від пальних часток (іскри) від установок та устаткування для спалювання – 5 %;
- самозапалювання пальних матеріалів – 4 %,
- запалювання матеріалів при різці та зварюванні металу – 4 %.

Більше 63 % пожеж у промисловості обумовлено помилками людей або їх некомпетентністю. Коли підприємство скорочує штати й бюджет аварійних служб, знижується ефективність їх функціонування, різко виростає ризик виникнення пожеж та вибухів, а також рівень людських та матеріальних втрат.

Небезпеки виробничої сфери та побуту (шум, вібрація, іонізуючі випромінювання)

У побуті людину теж супроводжує ціла гама негативних факторів: забруднення повітря, автотранспорт, неякісні продукти харчування, шум, вібрація, електромагнітні та іонізуючі поля від побутових приладів, ліки, алкоголь, тютюновий дим, бактерії, інфекційні захворювання, отруйні речовини, рослини, тварини.

Метою вивчення цього розділу є визначення сутності, природи виникнення, дії на організм людини небезпечних і шкідливих факторів у техносфері: фізичних (шум, вібрація, іонізуючі та електромагнітні випромінювання, електричний струм), хімічних, біологічних та психофізіологічних.

Техногенні небезпеки погіршують здоров'я людей, призводять до травм або загибелі, матеріальних витрат і деградації природного середовища. Захист від техногенних небезпек здійснюється вдосконаленням джерел небезпек, збільшенням відстані між джерелами небезпек і об'єктами захисту, застосуванням захисних засобів (колективних та індивідуальних).

Засоби колективного та індивідуального захисту працюючих

З метою запобігання або зменшення впливу на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих чинників застосовують засоби колективного та індивідуального захисту. До заходів колективного захисту належать захисні

пристрої. Це пристрої, що застосовуються для запобігання або зменшення впливу на працюючих вражаючих, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Зокрема, захисні пристрої попереджують потрапляння людини в небезпечну зону. Небезпечною зоною вважається простір, у якому постійно діють або періодично виникають ситуації, небезпечні для життя і здоров'я людини.

Захисні пристрої поділяються на огорожувальні, блокувальні, захисні, спеціальні, гальмівні, автоматичного контролю і сигналізації, дистанційного управління.

Огороджувальні захисні пристрої – це фізична перепона, різноманітного роду кожухи, щити, екрани, козирки, планки, бар'єри. Вони можуть бути стаціонарні, пересувні, знімні, розсувні і т. п. Огородження повинне бути естетичним, не бути самонебезпечним, достатньо жорстким, щоб людина при втраті рівноваги могла на нього опертися. Воно не повинне втрачати захисних властивостей при вібраціях, високих температурах тощо. Внутрішня поверхня огорожень фарбується в сигнальний колір. На зовнішню поверхню наноситься (вивіщується) попереджувальний знак. При потребі спостерігати за процесом, огороження можуть виконуватися прозорими.

Блокувальні захисні пристрої забезпечують роботу робочих органів, пристроїв, механізмів і установок або доступ до них тільки в тому випадку, якщо вони знаходяться у визначеному заздалегідь заданому положенні, стані. Вони в основному застосовуються для запобігання аварійних і травмонебезпечних ситуацій. Наприклад, неможливість пуску якогось механізму без попереднього сигналу; неможливість доступу, скажімо, до струмоведучих частин, якщо з них не зняти напругу. Попереджувальні захисні пристрої забезпечують безпечну експлуатацію машин, пристроїв, установок шляхом обмеження небезпечного параметра (швидкості, ваги, температури, сили струму і т. д.), подальше зростання якого може призвести до руйнування устаткування або до нещасного випадку. Так, наприклад, від механічних перевантажень застосовують шпонки, шпильки, штифти і т. д.; від тиску – клапани, розривні мембрани; від переміщення – упори, кільцеві вимикачі; від сили струму – плавкі запобіжники, біметалічні й електромагнітні розщеплювачі і т. д.

Спеціальні пристрої характерні для певного обладнання. Наприклад, спеціальні уловлювачі в ліфтах, шахтах, підіймачах (ловити кабінку при розриві троса), дворуке вмикання пресів і т. д.

Гальмівні пристрої служать для уповільнення і припинення руху частин або самого устаткування при виникненні небезпечного фактора.

Пристрої автоматичного контролю і сигналізації – це пристрій для передачі інформації з метою привернення уваги персоналу. Вони здійснюють контроль параметрів: тиск, температуру, швидкість, вологість і т. п.

Пристрої дистанційного управління – це пристрої для управління установкою та устаткуванням. За їх допомогою здійснюється управління

обладнанням на відстані, людина при цьому перебуває за межами небезпечної зони.

Для попередження про можливу небезпеку застосовуються знаки безпеки. Вони поділяються на 4 групи:

- заборонні (форма знака кругла, ободок червоного кольору);
- попереджувачі (форма знака трикутна, ободок чорного кольору);
- приписувані (форма знака прямокутна, ободок зеленого кольору);
- вказівні (форма знака прямокутна, ободок синього кольору).

Носіями інформації про небезпеку є сигнальні кольори. Прийняті наступні основні кольори: **червоний** – “небезпека”, “стоп”. У червоний колір фарбуються: знаки, інструмент, техніка пожежної безпеки; вимикаючі пристрої; внутрішні поверхні кожухів, огорожень; частини, що рухаються, обертові частини (муфти, патрони і т. д.); аварійні крани, ключі, ручки і т. п.

Жовтий – “увага”, попередження про можливу небезпеку. У жовтий колір фарбуються: попереджувачі знаки безпеки; елементи будівельних конструкцій, що можуть бути причиною нещасного випадку; елементи устаткування, що можуть бути причиною нещасного випадку; підйомно-транспортне устаткування; ємності і трубопроводи з небезпечними і шкідливими речовинами.

Зелений – “безпека”, “дозвіл”, показує, що шлях вільний. У зелений колір фарбуються: евакуаційні, запасні виходи; сигнальні лампи, табло пунктів першої допомоги; місця перебування аптечок, рятувальних засобів.

Синій колір несе в собі інформацію.

Білим кольором позначають межі проїзду, проходу, місць складання.

Крім колективних засобів захисту, існують ще й індивідуальні. Засоби індивідуального захисту поділяються на такі: шкіряного покрову тіла, рук, ніг, голови, обличчя, очей, органів слуху, дихання, падіння з висоти. Крім того, для захисту від електричного струму застосовуються діелектричні засоби захисту. При роботі на висоті, всередині ємностей, криниць і ям застосовують спеціальні захисні пояси зі страхувальним ланцюгом або мотузкою. Спеціальні засоби застосовуються також для захисту від іонізуючих, електромагнітних та інших випромінювань.

Дія шуму і вібрації на організм людини

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину. Фізична сутність звуку – це механічні коливання пружного середовища (повітря, рідини). Під час звукових коливань утворюються області зниженого і підвищеного тиску, що діють на слуховий аналізатор (мембрану вуха).

Основними фізичними характеристиками звуку є: частота f (Гц), звуковий тиск P (Па), інтенсивність або сила звуку I (Вт/м²), звукова потужність (Вт) тощо. Швидкість поширення звукових хвиль в атмосфері при 20о С складає 344 м/с. Як було сказано раніше у розділі 2, органи слуху людини сприймають звукові коливання в інтервалі частот від 16 до 20 000

Гц. Але деякі із звуків не сприймаються органами слуху людини: коливання з частотою нижче 16 Гц – інфразвуки, з частотою вище 20 000 Гц – ультразвуки.

Мінімальна інтенсивність звуку, яку людина відчуває, називається порогом чутливості. У різних людей він різний, і тому умовно за поріг чутливості приймають звуковий тиск, який дорівнює $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м² (ньютон на метр квадратний) при стандартній частоті 1 000 Гц. При цій частоті поріг чутливості $I_0 = 10 - 12$ Вт/м², а відповідний йому тиск $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па. *Максимальна інтенсивність звуку*, при якій вухо починає відчувати болючі відчуття, називається порогом болісного відчуття, рівним 102 Вт/м², а відповідний йому звуковий тиск $P = 2 \cdot 10^2$ Па.

Зміни інтенсивності звуку і звукового тиску, що чує людина, величезні і складають відповідно 1014 і 107 разів, тому оперувати такими великими числами незручно. Таким чином, для оцінки шуму прийнято вимірювати його інтенсивність і звуковий тиск не абсолютними фізичними величинами, а логарифмами відношень цих розмірів до умовного нульового рівня, що відповідає порогові чутливості стандартного тону, частотою 1 000 Гц. Ці логарифми відношень називають рівнями інтенсивності і звукового тиску, виражені в белах (Б). *Одиниця виміру “бел” названа іменем винахідника телефону А. Белла (1847–1922)*. Оскільки орган слуху людини спроможний розрізняти зміни рівня інтенсивності звуку на 0,1 Б, то для практичного використання більш зручнішою є одиниця в 10 разів менше – децибел (дБ).

Якщо значення гучності звуку (інтенсивності) перевищує 60 – 80 дБ, то такий шум уже може шкідливо впливати на здоров'я людини: підвищувати кров'яний тиск, викликати порушення ритму серця, створювати значне навантаження на нервову систему, впливати на психічний стан особи. Дуже сильний шум (понад 140 – 180 дБ) може викликати розірвання барабанної перетинки.

У даний час вчені багатьох країн світу ведуть різноманітні дослідження з метою з'ясування впливу шуму на здоров'я людини. Дослідження показали, що шум завдає суттєвої шкоди здоров'ю людини, але й абсолютна тиша лякає і пригнічує її. Так, співробітники одного конструкторського бюро, що мали прекрасну звукоізоляцію, уже через тиждень стали скаржитися на неможливість роботи в умовах пригнічуючої тиші: вони були знервовані, втрачали працездатність. І, навпаки, було встановлено, що звуки значної сили стимулюють процес мислення, особливо процес рахунку.

Кожна людина сприймає шум по-різному. Багато чого залежить від віку, темпераменту, стану здоров'я, оточуючих умов. Деякі люди втрачають слух навіть після короткого впливу шуму порівняно збільшеної інтенсивності.

Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки – дзвін у вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності.

Шум має акумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову

систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Процес нервово-психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють у гомінких умовах, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах.

Шуми викликають функціональні розлади серцево-судинної системи; шкідливо впливають на зоровий і вестибулярний аналізатори; знижують рефлекторну діяльність, що часто стає причиною нещасних випадків і травм.

Як довели дослідження вчених, звук, якого не чути, також може зробити шкідливий вплив на здоров'я людини. Так, *інфразвуки* особливий вплив роблять на психічну сферу людини: уражають усі види інтелектуальної діяльності; погіршують настрій; іноді з'являється відчуття розгубленості, тривоги, переляку, страху, а при високій інтенсивності – почуття слабкості, як після сильного нервового потрясіння.

Навіть слабкі звуки, інфразвуки можуть робити на людину істотний вплив, особливо якщо вони носять тривалий характер. На думку вчених, саме інфразвуками, що нечутно проникають крізь самі товсті стіни, викликається багато нервових захворювань жителів великих міст.

Ультразвуки, що займають помітне місце в гамі виробничих шумів, також небезпечні. Механізми їх дії на живі організми вкрай різноманітні. Особливо сильно до їх негативного впливу схильні клітини нервової системи.

Шум підступний, його шкідливий вплив на організм відбувається незримо, непомітно. Організм людини проти шуму практично беззахисний.

Лікарі говорять про шумову хворобу як про наслідок впливу шуму із переважними поразками слуху і нервової системи.

Зменшення рівня шуму покращує самопочуття людини і підвищує продуктивність праці. З шумом необхідно боротися як на виробництві, так і в побуті. Уміння дотримуватися тиші – показник культури людини і його доброго ставлення оточуючих. *Тиша потрібна людям так само, як сонце і свіже повітря.*

Докладна класифікація засобів і методів боротьби із шумом приводиться в ГОСТ 12.1.029-80 “ССБТ. Способы и методы защиты от шума. Классификация”.

У даному розділі розглянуті найбільш загальні з усіх можливих методів і засобів захисту. У першу чергу потрібно використовувати колективні методи і засоби. Найефективнішими є заходи зниження шуму в джерелі його виникнення. Шум можна понизити на шляху його розповсюдження (див. Рис.1.).

До засобів індивідуального захисту від шуму належать:

- протишумні навушники, які закривають вушну раковину;
- протишумні вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід;
- протишумні шоломи – закривають усю голову. Їх застосовують у сполученні з навушниками;
- протишумні костюми.

- застосування малошумного обладнання, заміна металевих частин на пластмасу, установка глушителей і т. д;
- установка обладнання на демпфіруючих прокладках;
- розміщення джерел шуму в шкірі, приміщеннях і т. д. зі звукоізоляцією або звукопоглинанням;
- установка “антизвуку”, тобто джерела, рівного за величиною і протилежного за фазою звуку – архітектурно-планувальні методи (розміщення будівель, обладнання, захисні зелені смуги, екрани і т. д.);
- звукоізолюючі кабіни, акустичні екрани місць роботи;– оснащення шумних машин і технологій засобами дистанційного телеавтоматичного управління

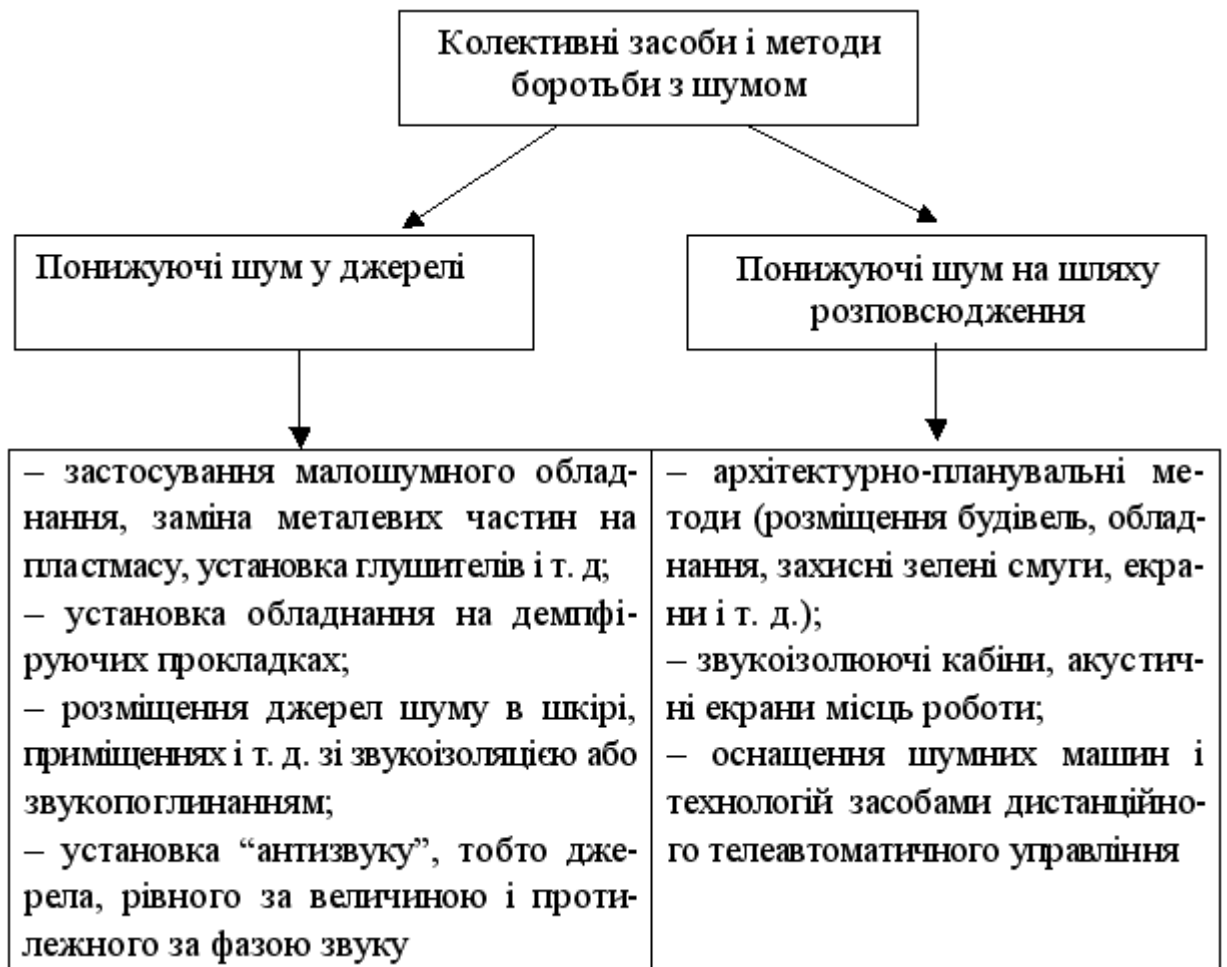


Рис. 1. Класифікація колективних засобів захисту

Вібрація – це коливання твердих тіл, яке виникає при зсуві центру ваги тіла, що рухається, обертається або при періодичній зміні форми тіла порівняно зі статичним станом цього тіла. Вібрація характеризується частотою (Гц), амплітудою зсуву, тобто розміром найбільшого відхилення точки, що коливається від положення рівноваги (м), коливальною швидкістю (м/с) та коливальним прискоренням (a/c^2). Ступінь і характер впливу на людину залежить від амплітуди і частоти коливань. Так, власні частоти внутрішніх органів знаходяться в області 6 – 9 Гц. Отже, вібрація машин,

площадок, ручних інструментів і т. д. особливо небезпечна при частотах 8 – 12; 17 – 25 Гц і т. д., тому що вони можуть бути резонансними для органів. При роботі з ручними машинами (їхня вібрація знаходиться в області 100 Гц) виникають судинні розлади. Загальна вібрація, що має широкий спектр частоти, справляє несприятливий вплив на центральну нервову систему, вестибулярний апарат, шлунково-кишковий тракт, викликає запаморочення, оніміння кінцівок, захворювання суглобів. Тривалий вплив вібрації викликає фахове захворювання – вібраційну хворобу.

Методи боротьби з вібрацією зводяться в основному до демпфірування установок, машин, механізмів, використання різноманітного роду амортизаторів, вібропоглинання.

Іонізуючі випромінювання

Світова громадськість стала виявляти серйозну занепокоєність із приводу впливу іонізуючих випромінювань на людину і навколишнє середовище з початку 50-х років. У результаті іспитів ядерної зброї в атмосфері, проведених трьома країнами (СРСР, США, Великобританія), радіоактивні опади стали поширюватися по всій земній кулі. У грудні 1955 року Генеральна Асамблея ООН заснувала науковий комітет щодо дії атомної радіації (НКДАР). Завдання цього комітету – вивчення рівнів радіації, її дії на навколишнє середовище і безпеку для населення, що утворюється будь-яким джерелом радіації: як природним, так і штучним, включаючи радіоактивні опади. Це і стало початком наукових досліджень в галузі забезпечення захисту людини від іонізуючого випромінювання. До цього зусилля були в основному спрямовані на створення й удосконалення ядерної зброї.

Іонізація – це утворення позитивних і негативних іонів та вільних електронів з електрично нейтральних атомів та молекул. Атом, що загубив електрони, стає іоном, він має позитивний заряд. Для цього необхідно витратити енергію. Атом, що приєднав електрон, стає негативним іоном. Цей процес може супроводжуватись як витратою, так і виділенням енергії. Випромінювання, взаємодія яких із середовищем призводить до іонізації атомів і молекул, називається іонізуючим.

Велика частина випромінювань надходить від радіоактивних речовин, що знаходяться у земній корі. Іонізуючі випромінювання існували на Землі задовго до зародження на ній життя і були присутні в Космосі до виникнення самої Землі.

Родоначальником науки про радіацію є французький вчений Анрі Беккерель, який поклав у ящик столу фотографічні плівки і притиснув їх шматком мінералу, що містив уран. Коли він проявив плівки, то виявив на них сліди якихось випромінювань. Він назвав їх радіоактивними (1896 р.)

Радіоактивність – це самовільне перетворення ядер атомів одних елементів у інші. Атом складається з ядра й електронів, що обертаються навколо нього. Ядро складається з протонів, що мають позитивний заряд, і нейтронів – нейтральних часток. Атоми, що мають ядро з однаковим числом

протонів, але не однакове число нейтронів, до різновидів одного хімічного елемента і називаються ізотопами. Так, уран 238 містить 92 протони і 146 нейтронів, а уран 235 – 92 протони і 143 нейтрони. Ядра всіх ізотопів хімічних елементів утворюють групу “нуклідів”. Більшість нуклідів не стабільні, вони увесь час перетворюються в інші нукліди. Так, уран 238 час від часу втрачає 4 частки (2 протони і 2 нейтрони) і перетворюється у торій 234.

При кожному такому акті розпаду визволяється енергія, що поширюється у вигляді випромінювання. Якщо випромінюється позитивно заряджена частинка або нейтральна (2 протони і 2 нейтрони), як у випадку з ураном 238, то це називається α -випромінюванням, якщо випромінюються електрони – це називається β -випромінюванням. При випромінюванні частинок ядра збуджуються й атоми. Знімається збудження викидом чистої енергії. Це називається γ -випромінювання. Вони характеризуються активністю (числом радіоактивних перетворень за одиницю часу).

Одиницями радіоактивності є:

Беккерель: “Бк” – дорівнює 1 перетворенню за секунду.

Кюрі “Кі” – дорівнює 3,7 г 1 010 ядерних перетворень за секунду.

Тобто Кі більш вагома порівняно з Бк одиницею.

Зміна енергетичного стану електронів атомів може викликатися й іншими причинами. Так, наприклад, у результаті енергетичних процесів, що відбуваються на сонці, змінюється енергетичний стан електронів, що знаходяться на зовнішніх оболонках атомів. При цьому випромінюється енергія довгої хвилі (400...1) г 10-9 м, що називається ультрафіолетовим випромінюванням. Якщо випромінювання виникає внаслідок зміни енергетичного стану електронів на внутрішніх оболонках атомів, ці випромінювання називають рентгенівськими (...1) г 10-12 м. Але природа цих випромінювань загальна. Вони виникають при зміні енергетичних станів ядер або електронів атомів і являють собою короткохвильове електромагнітне випромінювання чистої (квантової) енергії. Таким чином, іонізуюче випромінювання поділяється на 2 види: електромагнітне (фотонне), до якого належать ультрафіолетове, рентгенівське і γ -випромінювання, та корпускулярне (α , β , нейтрони, протони) (див. рис.2.).



Рис. 2. Класифікація іонізуючих випромінювань

Різні види випромінювання супроводжуються звільненням різної кількості енергії і мають різну проникну здатність. Звідси і неоднаковий вплив на органи живого організму.

Джерела іонізуючого випромінювання

Джерела випромінювання поділяються на природні і штучні. Природним джерелом іонізуючого опромінення є космічний простір, а також радіоактивні речовини, що знаходяться в земній корі. Опроміненню від природних джерел піддається будь-який житель планети. Дози опромінення залежать від місця проживання (тому що не скрізь рівномірно залягають породи, що містять радіоактивні речовини); від способу життя (у помешканні або зовні людина проводить більшу частину життя); від місця роботи (наприклад, у будівництві часто застосовують будівельні матеріали з підвищеною радіацією, пілоти одержують більшу дозу порівняно з іншими професіями і т. д.).

Космічні промені нерівномірно розподілені на поверхні Землі. Так, Північний і Південний полюси одержують більше радіації, ніж екваторіальна область, через наявність магнітного поля Землі, що відхиляє заряджені частинки.

Рівень опромінення росте з висотою, оскільки розряджається повітря, а воно відіграє роль захисного екрана. Люди, що живуть на рівні моря, одержують від космосу в середньому 300 мікрозівертів (мільйонних долей Зв) на рік. Люди, що живуть у горах вище 200 м, одержують дозу в декілька разів більшу, ніж жителі рівнини. Людина, що летить в аероплані на висоті 12 000 м, одержує дозу опромінення приблизно в 25 разів більшу, ніж на Землі.

Земна радіація нерівномірна, вона залежить від складу земних порід. Так, у США, Франції, Німеччині, Італії, Японії жителі одержують від 0,3 до 0,6 мілізіверта на рік. У Бразилії, неподалік від міста Посус-ді-Калдас (200 км

від Сан-Паулу), рівень радіації досягає 200 мілізв/рік (у 800 разів більше середнього). Там же, у курортному місті Гуарапари – 175 мілізв/рік. В Індії, штат Керала – 70 000 осіб живуть на вузькій (55 км) прибережній смузі й одержують від 3,8 до 8,7 мілізв/рік. Ці території Індії і Бразилії розташовані на ґрунтах і пісках, багатих торієм.

За підрахунками НКДАР ООН, середня ефективна доза зовнішнього опромінення від земних джерел дорівнює 350 мікрорентгенів на рік. Трохи менше людина одержує з космосу.

Більшу частину, приблизно 2/3 ефективної дози природного опромінення, людина одержує від радіоактивних речовин, що потрапили в організм із їжею, водою, повітрям. Цей природний фон зазнає зміни в результаті діяльності людини. Ядерні іспити, аварії на АЕС, добування корисних копалин, згоряння усіх видів палива і т. д. до природного фона додає 1–3 %.

У даний час природний радіаційний фон (ПРФ) дорівнює приблизно 10 – 20 мікрорентген у час. Вимірюють його на відстані 110 см від поверхні землі, що відповідає центру тіла дорослої людини.

Штучними джерелами іонізуючого випромінювання є ядерні установки, ядерні реактори, рентгенівські апарати, прилади з радіоактивними елементами. Підписаний договір про припинення ядерних випромінювань у 3-х сферах (у 1963 р. США, СРСР, Англія) дав позитивний результат. Знизилася кількість радіоактивних опадів, зменшилося радіоактивне забруднення рослинності. Проте радіоізотопи з тривалим періодом напіврозпаду продовжують накопичуватися в ґрунті і надходити у флору.

Безумовно, аварії на АЕС є дуже великою загрозою для безпечного існування людини. Проте внесок атомної енергетики в сумарну дозу опромінення населення є одним із найскромніших. Статистика говорить про те, що атомна енергетика займає 20-те місце в числі небезпек сучасного середовища існування людини, у той час як рентгенівське опромінення займає 9-те місце, а протизаплідні засоби – 18-те.

У даний час основний внесок у дозу опромінення людини вносить медичне діагностичне устаткування.

Підприємства з видобутку, переробки і виробництва радіоактивних речовин також є штучними джерелами іонізуючого випромінювання. Це, в основному, уранові рудники, заводи для одержання збагаченого урану, очищення уранового концентрату, реактори.

Опромінення населення України за останні 14 років за рахунок штучних джерел радіації в основному пов'язане з наслідками аварії на Чорнобильській АЕС, а також аваріями на інших АЕС.

Дія іонізуючого випромінювання на людину

Внаслідок дії іонізуючого випромінювання на організм людини іонізовані живі тканини, у першу чергу – вода протоплазми клітин, її іони, вступають у взаємодію з киснем тканин, створюючи пероксидні з'єднання,

що самі є сильними окислювачами і призводять до змін і загибелі живих клітин, утворення “вільних радикалів” і через них до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Дію радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустимо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення. Їжа, що надходить, розкладається на більш прості з'єднання, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку. Під час попадання на мембрану - випромінювання відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінуватися; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; виходить з ладу орган; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукційованих вільними радикалами, підвищується й у них втягуються багато сотень і тисяч молекул, не порушених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання обумовлений не кількістю поглиненої енергії об'єктом, що опромінюється, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання.

Також необхідно зазначити деякі особливості дії іонізуючого випромінювання на організм людини:

- органи чуття не реагують на випромінювання;
- малі дози випромінювання можуть підсумовуватися і накопичуватися в організмі (кумулятивний ефект);
- випромінювання діє не тільки на даний живий організм, але й на його спадкоємців (генетичний ефект);
- різні органи організму мають певну чутливість до випромінювання.

Найсильнішому впливу піддаються клітини червоного кісткового мозку, щитовидна залоза, легені, внутрішні органи, тобто органи, клітини яких мають високий рівень розподілу. Природно, що при одній і тій самій дозі випромінювання у дітей вражається більше клітин, ніж у дорослих, тому що у дітей всі клітини знаходяться в стадії розподілу. А клітини дорослої людини перебувають у трьох різних стадіях розподілу.

Небезпека різних радіоактивних елементів для людини визначається спроможністю організму їх поглинати і накопичувати.

Радіоактивні ізотопи надходять всередину організму з пилом, повітрям, їжею або водою і поводять себе по-різному: деякі ізотопи розподіляються рівномірно в організмі людини (трійій, вуглець, залізо, полоній), деякі накопичуються в кістках (радій, фосфор, стронцій), інші залишаються в м'язах (калій, рубідій, цезій), накопичується в щитовидній залозі (йод), у печінці, нирках, селезінці (рутений, полоній, ніобій) і т. д.

Ефекти, викликані дією іонізуючих випромінювань (радіації), систематизуються за видами ушкоджень і часом прояву. Ефекти за видами ушкоджень класифікуються на 3 групи: соматичні, соматико-стахотичні (випадкові, ймовірні), генетичні. Час прояву вказує дві групи поразок – ранні (або гострі) і пізні. Ранні поразки бувають тільки соматичні. Це призводить до смерті або променевої хвороби. Постачальником таких часток є в основному ізотопи, що мають коротку тривалість життя, -випромінювання, потік н ейтронів.

Розрізняють дві форми променевої хвороби – гостру і хронічну. Гостра форма виникає в результаті опромінення великими дозами за короткий проміжок часу. При дозах порядку тисяч рад поразка організму може бути миттєвою. Хронічна форма розвивається в результаті тривалого опромінення дозами, що перевищують гранично припустимі (ГПД). Більш віддаленими наслідками променевої поразки можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини та інше.

Нижче наведена шкала небезпек опромінення іонізуючими випромінюваннями:

З наведеної шкали бачимо, що при дозі від 75 до 100 бер відзначаються реакції у вигляді зсувів у формулі крові, змінюються деякі вегетативні функції організму. При дозах, що перевищують 100 бер, розвивається гостра променева хвороба, важкість якої залежить від дози.

	450 бер – важкий ступінь променевої хвороби (50 % смерть);
	100 бер – нижній рівень розвитку легкої променевої хвороби;
	75 бер – короточасні незначні зміни у складі крові;
	30 бер – опромінення при рентгеноскопії шлунка;
	25 бер – припустиме аварійне опромінення (разове) персоналу;
	10 бер – припустиме аварійне опромінення населення;
	5 бер – припустиме за рік опромінення персоналу в нормальних умовах;
	3 бер – опромінення при рентгенографії зубів;
	500 мбер (0,5 бер) – допустиме за рік опромінення населення в нормальних умовах;
	100 мбер – фонове опромінення за рік;
	1 мкбер – перегляд одного хокейного (футбольного) матчу.

Ступені променевої хвороби

Доза, бер	Ступінь променевої хвороби
100 – 200	Перший ступінь (легка)
200 – 300	Другий ступінь (середньої важкості)
300 – 500	Третя стадія (важка)
Більше 500	Четверта стадія (дуже важка)

Дози 500–600 бер вважаються смертельними. Вкрай уразливим органом є кришталик ока. Діти більш чутливі, ніж дорослі. Відносно невеликі дози опромінення хрящової тканини можуть уповільнити або зовсім припинити ріст кісток. Вкрай чутливий до радіації мозок плоду, особливо якщо мати піддається опроміненню між 8-им і 15-им тижнями вагітності.

Радіаційна безпека

Питання захисту людини від негативного впливу іонізуючого випромінювання виникли майже одночасно з відкриттям рентгенівського випромінювання і радіоактивного розпаду. Це обумовлено наступними факторами: по-перше, надзвичайно швидкий розвиток застосування знову відкритих випромінювань у науці та на практиці, і, по-друге, виявлення негативного впливу випромінювання на організм.

Заходи радіаційної безпеки використовуються на підприємствах і, як правило, потребують проведення цілого комплексу різноманітних захисних способів, що залежать від конкретних умов роботи з джерелами іонізуючих випромінювань і, в першу чергу, від типу джерела випромінювання.

Закритими називаються будь-які джерела іонізуючого випромінювання, обладнання яких виключає проникнення радіоактивних речовин у навколишнє середовище при передбачених умовах їхньої експлуатації та зносу. Це – гамма-установки різноманітного призначення; нейтронні, бета- і гамма-випромінювачі; рентгенівські апарати і прискорювачі заряджених часток. При роботі з закритими джерелами іонізуючого випромінювання персонал може піддаватися тільки зовнішньому опроміненню.

Захисні заходи, що дозволяють забезпечити умови радіаційної безпеки при застосуванні закритих джерел, засновані на знаннях законів поширення іонізуючих випромінювань і характеру їхньої взаємодії з речовиною.

Головні з них такі:

а) доза зовнішнього опромінення пропорційна інтенсивності випромінювання і часу впливу;

б) інтенсивність випромінювання від крапкового джерела пропорційна кількості квантів або часток, що виникають у ньому за одиницю часу, і обернено пропорційна квадрату відстані;

в) інтенсивність випромінювання може бути зменшена за допомогою екранів.

З цих закономірностей випливають основні принципи забезпечення радіаційної безпеки:

1) зменшення потужності джерел до мінімальних розмірів (“захист кількістю”);

2) скорочення часу роботи з джерелом (“захист часом”);

3) збільшення відстані від джерел до працюючих (“захист відстанню”);

4) екранування джерел випромінювання матеріалами, що поглинають іонізуюче випромінювання (“захист екраном”).

Кращими для захисту від рентгенівського і гамма-випромінювання є матеріали з великим Z (порядковим номером), наприклад свинець і уран. Проте, з огляду на високу вартість свинцю й урану, можуть застосовуватися екрани з більш легких матеріалів – просвинцьованого скла, заліза, бетону, залізобетону і навіть води. У цьому випадку, природно, еквівалентна товща екрана значно збільшується.

Для захисту від бета-потоків доцільно застосовувати екрани, які виготовлені із матеріалів з малим атомним номером. У цьому випадку вихід гальмівного випромінювання невеликий. Звичайно, в якості екранів для захисту від бета-випромінювань використовують органічне скло, пластмасу, алюміній.

Відкритими називаються такі джерела іонізуючого випромінювання, при використанні яких можливе попадання радіоактивних речовин у навколишнє середовище. При цьому може відбуватися не тільки зовнішнє, але й

додаткове внутрішнє опромінення персоналу. Це може відбутися при надходженні радіоактивних ізотопів у навколишнє робоче середовище у вигляді газів, аерозолів, а також твердих і рідких радіоактивних відходів. Джерелами аерозолів можуть бути не тільки виконувані виробничі операції, але й забруднені радіоактивними речовинами робочі поверхні, спецодяг і взуття.

Основні принципи захисту:

1) використання принципів захисту, що застосовуються при роботі з джерелами випромінювання у закритому вигляді;

2) герметизація виробничого устаткування з метою ізоляції процесів, що можуть стати джерелами надходження радіоактивних речовин у зовнішнє середовище;

3) заходи планувального характеру;

4) застосування санітарно-технічних засобів і устаткування, використання спеціальних захисних матеріалів;

5) використання засобів індивідуального захисту і санітарного опрацювання персоналу;

6) виконання правил особистої гігієни;

7) очищення від радіоактивних забруднень поверхонь будівельних конструкцій, апаратури і засобів індивідуального захисту.

Міри індивідуального захисту й особистої гігієни

Радіоактивне забруднення спецодягу, засобів індивідуального захисту та шкіри персоналу не повинно перевищувати припустимих рівнів, зазначених у Нормах радіаційної безпеки НРБ-76/87.

У випадку забруднення радіоактивними речовинами особистий одяг і взуття підлягають дезактивації під контролем служби радіаційної безпеки, а у випадку неможливості дезактивації – захороненню як радіоактивних відходів.

Захист від медичних діагностичних джерел опромінення

Рентгенорадіологічні процедури належать до найбільш ефективних методів діагностики захворювань людини. Це визначає подальше зростання застосування рентгено- і радіологічних процедур або використання їх у більш широких масштабах. Проте інтереси безпеки пацієнтів зобов'язують прагнути до максимально можливого зниження рівнів опромінення, оскільки вплив іонізуючого випромінювання в будь-якій дозі поєднаний з додатковим, відмінним від нуля ризиком виникнення віддалених стохастичних ефектів. У даний час з метою зниження індивідуальних і колективних доз опромінення населення за рахунок діагностики широко застосовуються організаційні і технічні заходи:

1) як виняток, необґрунтовані (тобто без доведень) дослідження;

2) зміна структури досліджень на користь тих, що дають менше дозове навантаження;

3) впровадження нової апаратури, оснащеної сучасною електронною технікою посиленого візуального зображення;

4) застосування екранів для захисту ділянок тіла, що підлягають дослідженню, і т. д.

Ці міри, проте, не вичерпують проблеми забезпечення максимальної безпеки пацієнтів і оптимального використання діагностичних методів. Система забезпечення радіаційної безпеки пацієнтів може бути повною й ефективною, якщо вона буде доповнена гігієнічними регламентами припустимих доз опромінення.

Небезпеки виробничої сфери та побуту (електричний струм, електромагнітні випромінювання)

Дія електричного струму на організм людини

Електричний струм – це спрямоване переміщення електричних зарядів усередині провідної речовини (усередині металів, рідких провідників і т. д.).

Електричний струм, проходячи через тіло людини, обумовлює перетворення електричної енергії в інші види і спричиняє термічну, електролітичну та біологічну дії.

Термічна дія полягає в тому, що струм, проходячи через тіло людини, нагріває його, як і будь-який провідник, через який він проходить. Для використання цієї властивості електричного струму працюють електронагрівальні прилади.

Таким чином, проходячи через органи людського тіла, електричний струм може викликати їхні опіки, обвуглювання тканин і всього тіла.

Електролітична дія полягає в тому, що електричний струм має властивість розщеплювати кислотні, лужні й інші провідні рідкі розчини на складові частини.

Проходячи через тіло людини, що, як відомо, складається на 70 % із води (протоплазма клітин, кров і т. д.), він справляє подібну електролітичну дію, розщеплюючи протоплазму і кров. У результаті клітини втрачають спроможність до нормального існування, обміну речовин і т. д.

Біологічна дія електричного струму полягає в тому, що при його проходженні відбувається подразнення і збудження живих тканин організму і порушення внутрішніх біологічних процесів. У результаті можуть відбуватися мимовільні рухи кінцівок, голови, інших органів; може змінитися ритм биття серця (настає так звана фібриляція, некерована вібрація серця); порушується робота легень.

Механічна дія електричного струму може призводити до розриву тканин внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари з тканинної рідини і крові; до вивихів, переломів. Дія електричного струму може призвести як до травм, так і до летальних наслідків.

Вплив електричного струму на організм людини класифікують за ступенем складності:

1. Електротравми – опіки, електричні знаки (специфічне ураження тканин); металізація шкіри (частина розплавленого металу); електрофтальмія

(запалення зовнішніх оболонок очей під дією ультрафіолетових променів електричної дуги); механічні ушкодження (розірвання шкіри, вивихи, переломи і т. д., викликані мимовільним скороченням м'язів).

2. Електричний удар. Розрізняють 4 ступені електричного удару:

1 ступінь – судорожне скорочення м'язів без утрати свідомості;

2 ступінь – судорожне скорочення м'язів з утратою свідомості, але зі збереженням дихання і роботи серця;

3 ступінь – втрата свідомості; порушення дихання або роботи серця;

4 ступінь – клінічна смерть.

Варто пам'ятати, що однією з особливостей небезпеки електричного струму є те, що частини устаткування, які знаходяться під напругою, найчастіше нерухомі, не мають високої температури, видимого випромінювання і т. д. Тому аналізатори людини не фіксують небезпеку, що насправді існує.

Наслідок враження людини електричним струмом залежить від багатьох факторів: опору тіла, тривалості протікання струму, шляху струму, роду і частоти струму, напруги.

З погляду безпеки розрізняють три ступені впливу струму:

а) граничний відчутний струм – це мінімальний струм, що викликає чуттєві, контактні подразнення відповідних аналізаторів шкіри. Величина змінного відчутного струму дорівнює 0,5–1,5 мА, постійного – 5–7 мА. Як бачимо, постійний суттєвий граничний струм на порядок більший змінного;

б) граничний струм (невідпускний) – це мінімальний струм, що викликає судорожне скорочення м'язів. Величина змінного невідпускного струму – 6–10 мА; постійного – 50–80 мА. Знову простежується та закономірність, що постійний струм на порядок більший змінного, тобто нервова система більш чутлива до змінного струму;

в) граничний фібриляційний струм – це струм, при якому починається фібриляція серця. Величина змінного фібриляційного струму – 80–100 мА; постійного – 300 мА. Виходячи з цього, правилами безпеки встановлено, що електричний струм силою 0,1 А (100 мА) – смертельний. При цьому струм не поділяють на постійний або змінний. Для жінок зазначені граничні значення струму в 1,5 рази нижче.

Основним опором тіла людини є верхній роговий покрив шкіри – епідерміс. Його товщина коливається від 0,05 до 0,2 мм. При зняттю епідермісі опір тіла не перевищує 1 000 Ом, при сухій і грубій шкірі – досягає 100 000 Ом. Таким чином, опір тіла людини коливається від 1 000 до 100 000 Ом і залежить від дуже багатьох причин: стану шкіри, щільності контакту, площі контакту, вологості шкіри, часу проходження і розміру струму, частоти струму, стану і настрою людини.

При розслідуванні нещасних випадків і розрахунків береться опір тіла людини, що дорівнює 1 000 Ом.

Практика свідчить, що опір тіла людини зменшується при тривалому протіканні через нього електричного струму. Навіть якщо струм не справляє

небезпечної вражаючої дії, організм починає виділяти більше поту, шкіра зволожується і втрачає опір. Це призводить до збільшення струму, який може досягти одного з небезпечних граничних значень.

Має значення і шлях струму через тіло людини. Найбільш небезпечний – через серце і м'язи легень, а також через мозок. Величина струму, що проходить по організму через серце людини, залежить від шляху його проходження.

Статистичні дані про величину струму

Шлях струму % струму через серце

Рука – рука 3,3 %

Ліва рука – ноги 3,7 %

Права рука – ноги 6,7 %

Нога – нога 0,4 %

Струм проходить через тіло не тільки найкоротшим шляхом, а шляхом найменшого опору, який різний у різних тканин (кісткова, м'язова, жирова). Найнебезпечніший шлях (як впливає з табл. 1) – це права рука – ноги, а також голова (скронева частина) – будь-які частини тіла. Але ні в якому разі не свідчить, що інші шляхи не є небезпечними.

На дію електричного струму впливають рід і частота струму. Встановлено, що змінний струм частотою 50 Гц більш небезпечний, ніж постійний. Той самий вплив викликається більшим значенням постійного струму, ніж змінного.

Крім того, потрібно пам'ятати, що за інших рівних умов змінний струм високих частот менш небезпечний, ніж змінний струм промислової частоти.

Величина струму, що проходить через тіло людини, залежить від напруги дотику.

Гранично допустима напруга дотику і величина струму при короткочасних дотиках () і відсутності додаткових умов безпеки наведені нижче.

При змінному струмі: $I = 6 \text{ мА} (0,006 \text{ А})$.

При постійному струмі: $I = 15 \text{ мА} (0,015 \text{ А})$.

Ці значення дозволяють самостійно звільнитися від дії струму.

В особливо небезпечних умовах (усередині металевих ємкостей, в умовах підвищеної вологості, у ямах, каналах і т. д.) гранично допустима напруга дотику повинна бути не більше 12 В:

Дія електричного струму на організм залежить від індивідуальних властивостей, фізичних і психічних станів людини. Нездужання, втома, голод, сп'яніння та емоційне збудження приводять до зниження опору тіла.

Опір тіла людини залежить і від параметрів середовища приміщення: вологості, температури, наявності струмопровідного пилу та підлоги тощо.

Виходячи з цього, правила будови електроустановок, усі приміщення, в яких знаходиться устаткування і персонал, щодо техніки електробезпеки поділяються на приміщення з підвищеною небезпекою, особливо небезпечні приміщення та приміщення без підвищеної небезпеки.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю одного із небезпечних факторів: вологість (більше 75 %); висока температура (вище +350С); наявність струмопровідної пилюки; струмопровідна підлога; можливість одночасного дотикання до металоконструкцій, що мають з'єднання із землею, технологічним апаратом, з одного боку, і до заземленого електричного устаткування – з іншого; наявність хімічно активного середовища (пари кислот, лугів і т. д.).

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю 2-х і більше ознак підвищеної небезпеки.

Приміщення без підвищеної небезпеки характеризуються відсутністю умов, що створюють “підвищену небезпеку” і “особливу небезпеку”.

Зовнішні установки прирівнюються до особливо небезпечних приміщень.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є такі:

1. Застосування малих напруг і електричний поділ мереж. Для забезпечення безпеки електроспоживачів варто застосовувати напругу до 42 В, приміщеннях із підвищеною небезпекою – 36 В, в особливо небезпечних – 12 В. Як правило, при використанні електроустаткування з такою напругою враховується те, що одяг, взуття мають певний опір, немає щільного (зварного, болтового) контакту з землею і т. д.; в аварійних ситуаціях струм через тіло людини не досягає невідпускаючого порогу.

Необхідно пам'ятати, що для одержання малої напруги необхідно використовувати автономні джерела (акумулятори, спеціальні мотор-генератори і т. д.). Можна використовувати і перетворювачі напруги, але при цьому пам'ятати про обов'язкову умову: мережа малої напруги повинна бути електрично ізольована, відділена від мережі високої напруги.

У зв'язку з цим категорично заборонено використовувати в якості джерела малої напруги автотрансформатор, тому що в ньому обидві обмотки електрично пов'язані.

2. Контроль ізоляції. При порушенні ізоляції мереж і устаткування корпусу, конструкції, на яких вони змонтовані, труби, в яких прокладені проводи, можуть виявитися під небезпечною напругою. Тому контроль ізоляції є необхідною мірою, що попереджує небезпеку ураження електричним струмом.

В установках до 1 000 В опір ізоляції повинен бути не нижче 0,5 м Ом.

3. Захисне заземлення – це навмисне з'єднання із заземленим пристроєм металевих частин електроустаткування, що нормально не знаходяться під напругою, але можуть виявитися такими у випадку ушкодження ізоляції.

Металеві частини устаткування – це корпуси, кожухи, постійні огороження, арматура і т. д.

Зміст заземлення полягає в тому, щоб знизити напругу доторкання при ушкодженні ізоляції до безпечної для людини величини.

4. Захисне відключення – це система захисту, що забезпечує безпеку шляхом автоматичного відключення (протягом не більш 0,2 сек.) електроустановки у випадках замикання струмоведучої частини на землю, зниження опору ізоляції, несправності заземлення і т. д.

При замиканні струмоведучої частини на корпус, кожух, огороження і т. д. спрацьовує спеціальне реле захисту, яке відключає електричну установку від мережі.

5. Захист від випадкового дотику до струмоведучих частин досягається шляхом використання огорожень і відповідних кон-струкцій електроустановок; блокувань; розташування струмопровідних частин на недоступній висоті (наприклад лінії електро-передач); застосування подвійної ізоляції.

Під подвійною ізоляцією розуміють застосування, крім основної ізоляції струмопровідних частин, ще одного прошарку, що ізолює людину від металевих неструмопровідних частин, які можуть випадково виявитися під напругою. Часто це використовують при виготовленні електроінструмента, корпус якого покриває пластмаса: пластмасова ізоляція проводів обмотки електричного двигуна – перша ізоляція, пластмаса, що покриває корпус електродвигуна – друга ізоляція.

6. Вирівнювання потенціалів для того, щоб зняти існування і необхідність вирівнювання потенціалів, познайомимось з таким поняттям, як “крокова напруга”, уточнимо поняття “напруга дотику”.

При з’єднанні струмопровідної частини із землею (пробій ізоляції, падіння проводу ЛЕП на землю) точка входу струму в землю буде мати найвищий потенціал, який має і струмопровідна частина. У міру віддалення від цієї точки у будь-яку сторону потенціал землі буде зменшуватися за експоненціальним законом. На відстані від точки замикання, що дорівнює 20 м, потенціал землі стає рівним нулю.

Людина, що потрапила в зону замикання і виходить із неї в будь-яку сторону кроками, потрапляє в ситуацію, коли одна нога знаходиться в одній точці землі, а інша – у другій. Потенціал першої точки більший, ніж потенціал другої. Отже, на відстані кроку людини буде існувати різниця потенціалів. Ця напруга називається “кроковою”.

Різниця потенціалів між двома точками землі в зоні замикання на землю на відстані кроку (0,8 м) по радіусу до точки за-микання називається кроковою напругою.

Різниця потенціалів між точкою замикання на землю і точкою землі, у якій знаходиться людина при торканні точки замикання, називається напругою дотику.

Про існування крокової напруги і напруги дотику потрібно знати і пам’ятати для того, щоб правильно виходити із зони замикання на землю, якщо потрапив у неї (виходити “гусячим” кроком).

Заходи та засоби захисту людини від дії електричного струму

Правила електробезпеки визначають два види заходів, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках:

- 1) організаційні заходи;
- 2) технічні заходи і засоби захисту.

До організаційних заходів належать:

а) вимоги до електротехнічного персоналу:

- вік персоналу для самостійної роботи повинен бути не менше 18 років;
- персонал повинен бути здоровий, не мати хвороб і каліцтв, що перешкоджають роботі в електроустановках (медичні установи мають перелік хвороб, при яких не можна працювати в електроустановках);

- персонал повинен бути навчений, мати кваліфікаційну групу, що свідчить про рівень знань у галузі правил експлуатації електроустаткування і техніки безпеки;

б) усі роботи в електроустановках виконуються, як правило, за нарядом, і тільки для оперативно-чергового персоналу припускається виконання робіт з усного розпорядження із записом в оперативному журналі.

До технічних заходів належать:

- відключення місця роботи, тобто струмопровідних частин або устаткування, на яких будуть виконуватися ремонтні роботи або роботи з налагодження;

- встановлення попереджувальних, забороняючих плакатів і огорожень місця роботи;

- перевірка відсутності напруги;

- накладення переносних захисних заземлень на відключені струмопровідні частини з усіх боків, звідки може надходити напруга.

Більшість нещасних випадків на виробництві виникають через невиконання організаційних заходів.

Захисними засобами в електроустановках називаються прилади, апарати, переносні пристосування й пристрої, що служать для захисту персоналу, який працює в електроустановках, від ураження електричним струмом, а також від впливу електричної дуги, продуктів її горіння і т. д. Вони поділяються на ізолюючі, огорожувальні та допоміжні.

Ізолюючі захисні засоби – це засоби, виготовлені з ізоляційного матеріалу (бакеліт, текстоліт, фарфор, гума, пластмаса та ін.). Вони, у свою чергу, поділяються на основні й додаткові.

Основні захисні засоби – це такі, ізоляція яких надійно витримує робочу напругу електричної установки. За допомогою основних засобів можна торкатися струмопровідних частин, що знаходяться під напругою. До них відносяться: оперативні і вимірювальні штанги; ізолюючі і струмовимірні кліщі; покажчики напруги; спеціальні пристрої для ремонтних робіт (ізолювання майданчика, східці, ланки телескопічних вишок і т. д.). В установках до 1 000 В основними захисними засобами є: діелектричні

рукавички; інструмент з ізолюваними ручками (заводського виготовлення); індикатори.

Додаткові захисні засоби – це такі засоби, що не гарантують надійну ізоляцію від робочої напруги і є додатковим заходом. До них належать:

- в установках вище 1 000 В – діелектричні рукавички, діелектричні боти, діелектричні килими; ізолюючі підставки на порцелянових ізоляторах;
- в установках до 1 000 В – діелектричні калоші, діелектричні коврики, ізолюючі підставки.

Огороджуючі захисні засоби. До них належать: ширма, бар'єри, щити, сітки і т. д.; ізолюючі накладки і ковпаки (з ізоляційного матеріалу); переносні захисні заземлення; попереджувальні, забороняючі плакати.

Допоміжні захисні засоби. Застосовуються для захисту від падіння з висоти (захисні пояси, страхувальні канати), підйому на висоту (пазурі, сходи, драбини), захисту від світлових, теплових, механічних, хімічних впливів електричного струму (захисні окуляри, протигази, рукавиці, фартухи, костюми, спецвзуття та ін.).

Рекомендована література

Базова

1. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / Яремко З.М. – Львів : Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2005. – 300 с.
2. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності : короткий виклад та засоби контролю знань. Навчальний посібник / Яремко З.М., Муць І.Р., Галаджун Я.В. – Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 267 с.
3. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов, В.І. Применко та ін. – Київ : Центр учбової літератури, 2013. – 448 с.
4. Васійчук В.О. Основи цивільного захисту. Навчальний посібник / В.О. Васійчук, В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 384 с.
5. Кіт Л. Я. Основи рятування і збереження життя людини у невідкладному стані. Навчально-методичний посібник / Л.Я. Кіт, Н.В. Наливайко. – Львів : Друк на потребу, 2017. – 135 с.
6. Безпека життєдіяльності. Підручник затверджений МОН України - Запорожець О.І. – К.: ЦУЛ, 2019. – 448 с.

Допоміжна 1. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В.; за ред. Є.П. Желібо. – Київ : Каравела, 2008. – 344 с. 2. Мохняк С.М. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / Мохняк С.М., Дацько О.С., Козій О.І. та ін. – Львів : Видав. Львівської політехніки, 2009. – 264 с. 3. Петрук М.П. Безпека життєдіяльності / М.П. Петрук, Х.Я. Гіщак, Н.М. Карп'як та ін. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 224 с. 4. Яремко З.М. Навчальна програма та практикум з безпеки життєдіяльності. Яремко З.М., Галаджун Я.В., Муць І.Р.

та ін.– Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 102 с.
5.Бикова О.В. Основи цивільного захисту: Навчальний посібник; за заг. ред. канд. іст. наук М.В. Болотських / О.В. Бикова, О.Ч. Болієв, Д.М. Деревинський та ін. – Київ : МНС України, Ун-тет цивільного захисту України, Ін-тут держ. упр. у сфері цивільного захисту, 2008. – 223 с.

Інформаційні ресурси 1.Сайт кафедри безпеки життєдіяльності: <http://www.lnu.edu.ua/life-safety/> 2.Сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій: <http://www.mns.gov.ua/>3.Сайт Міністерства охорони здоров'я України: <http://www.moz.gov.ua/>4.Інформаційно-правовий портал «Закони України»: <http://uazakon.com/>5.Сайт Української асоціації римського клубу: <http://clubofrome.org.ua/>6.Сайт Верховної Ради України: <http://www.rada.gov.ua/> 7.Сайт Кабінету Міністрів України: <http://www.kmu.gov.ua/>8.Сайт Міністерства екології та природних ресурсів України: <http://www.menr.gov.ua/>9.Сайт ради національної безпеки і оборони України: <http://www.rainbow.gov.ua/>10.Сайт постійного представництва України при ООН: <http://www.uamission.org/>11.Сайт північноатлантичного альянсу (НАТО): <http://www.nato.int/>12.Сайт Міжнародної організації цивільної оборони <http://www.icdo.org>.13.Сайт Міжнародного Комітету Червоного Хреста <http://www.icrc.org>.14.Сайт Товариства Червоного Хреста України <http://www.redcross.org.ua>.Основні законодавчі та нормативно-правові документи1.Конституція України. Основний закон. – К., 1996. 2.Кодекс цивільного захисту України. – К., 2013. 3.Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19 листопада 1992 року. – К., 1992. 4.Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 27. 5.Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань: Закон України від 14 січня 1998 р. – К., 1998. 6.Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – Київ: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1998. – 125 с.

Запитання для самоперевірки

1. Види **аварій, катастроф**, причини, наслідки та шляхи запобігання.
2. Вплив господарської діяльності людей на навколишнє середовище.
3. Вплив **аварії на ЧАЕС** на природне середовище.
4. Стан здоров'я населення в умовах довгострокової дії малих доз **радіації**.
5. Шляхи підвищення життєдіяльності в умовах радіаційної небезпеки.
6. Аварії з витоком **СДОР**: джерела, причини, особливості та рівні впливу хімічних речовин.
7. Обов'язки посадових осіб, пішоходів, пасажирів із забезпечення безпеки руху.

8. Правила щодо дотримання безпеки руху на залізничному транспорті з боку пасажирів та пішоходів.

9. Основні фактори ризику для життя пасажирів морського транспорту при аварії.

10. Причини, що обумовлюють пожежі та вибухи в умовах промисловості.

Завдання для самостійного опрацювання

1. Класифікація техногенних небезпек.
2. **Засоби колективного захисту** від небезпек.
3. **Засоби індивідуального захисту** від небезпек.
4. Знаки та кольори небезпек.
5. **Вплив шуму** на організм людини, засоби та заходи захисту від впливу шуму.
6. **Вплив вібрації** на організм людини.
7. Природа та види **іонізуючого випромінювання**. Проникаюча властивість.
8. Кількісні оцінки іонізуючого випромінювання. Специфічна дія іонізуючого випромінювання на організм людини. Джерела іонізуючих випромінювань.
9. Норми **радіаційної безпеки**.
10. Заходи радіаційної безпеки.
11. **Дія електричного струму** на організм людини.
12. Фактори електричного струму, що обумовлюють важкість ушкодження.
13. Захисні засоби, які використовуються в **електроустановках** від **ураження** електричним струмом.
14. Заходи, що забезпечують безпеку робіт в електроустановках.
15. Джерела **електромагнітних випромінювань**.
16. Вплив електромагнітних випромінювань на організм людини.
17. Захист людини від електромагнітних випромінювань.
18. **Лазерне випромінювання**, його вплив на організм людини та захист від нього.